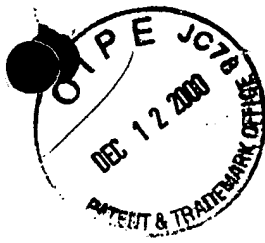


35.C14758



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

RB
4/4/03

In re Application of:)
SUSUMU, YASUDA, ET AL.) : Examiner: Unassigned
Application No.: 09/654,394) : Group Art Unit: 2832
Filed: September 1, 2000) :
For: ELECTROMAGNETIC ACTUATOR,) December 12, 2000
ITS MANUFACTURING METHOD, :
AND OPTICAL SCANNER USING)
THE SAME ELECTROMAGNETIC :
ACTUATOR)

Commissioner for Patents
Box Missing Parts
Washington, D.C. 20231

CLAIM TO PRIORITY

Sir:

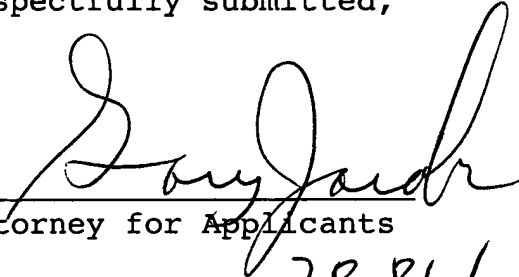
Applicants hereby claim priority under the International
Convention and all rights to which they are entitled under 35
U.S.C. § 119 based upon the following Japanese Priority
Application:

11-250281 JAPAN September 3, 1999.

A certified copy of the priority document is enclosed.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C. office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should continue to be directed to our address listed below.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicants

Registration No. 28,861

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

GMJ\vjw

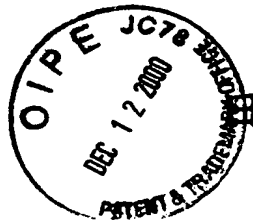
Susumu Vasudagetal

09/654,394

filed 9/1/00

67018752

un / SAS



本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年 9月 3日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第250281号

出 願 人

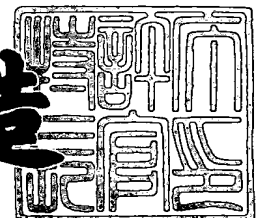
Applicant (s):

キヤノン株式会社

2000年 9月22日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3077155

【書類名】 特許願

【整理番号】 4024017

【提出日】 平成11年 9月 3日

【あて先】 特許庁長官 伊佐山 建志 殿

【国際特許分類】 H02N 1/00

【発明の名称】 電磁アクチュエータ、光スキャナ、及びその作製方法

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
キヤノン株式会社内

【氏名】 安田 進

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
キヤノン株式会社内

【氏名】 廣瀬 太

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

【識別番号】 100105289

【弁理士】

【氏名又は名称】 長尾 達也

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038379

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703875

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電磁アクチュエータ、光スキャナ、及びその作製方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 コイルが周回させて設けられているコアと、該コアの両端に磁氣的に結合された固定子と、該固定子に対して相対的に変位可能に支持手段によって支持された可動子とを有し、前記コアのコイルに通電して前記固定子に対して前記可動子を変位させるようにした電磁アクチュエータにおいて、

前記固定子と前記可動子が、それぞれ変位方向に垂直な凸凹部を有し、前記固定子の凹凸部と前記可動子の凹凸部とが互いに噛み合うように配置されていることを特徴とする電磁アクチュエータ。

【請求項 2】 前記支持手段と前記固定子とが、基板上に固定されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電磁アクチュエータ。

【請求項 3】 前記支持手段と前記固定子と前記可動子とが、同一材料からなることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の電磁アクチュエータ。

【請求項 4】 前記支持手段が、複数の平板バネを平行に組み合わせた、平行ヒンジバネであり、前記固定子の凹凸部と前記可動子の凹凸部が、前記平行ヒンジばねの移動方向に平行な、くし歯状であることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の電磁アクチュエータ。

【請求項 5】 前記支持手段が、複数の平板バネを同心放射状に組み合わせた、同心ヒンジバネであり、前記固定子の凹凸部と前記可動子の凹凸部が、前記同心ヒンジバネの回転中心を中心とする同心円状の形状であることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の電磁アクチュエータ。

【請求項 6】 可動ミラーと、前記可動ミラーと機械的に接続された電磁アクチュエータとを有する光スキャナにおいて、前記電磁アクチュエータが請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の電磁アクチュエータによって構成されていることを特徴とする光スキャナ。

【請求項 7】 請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の電磁アクチュエータの作製方法において、前記固定子と前記可動子と前記支持手段とを作製する工程が、基板上に犠牲層膜を形成する工程と、

前記基板と前記犠牲層膜の上に電極層を形成する工程と、
前記電極層の上に絶縁性雌型層を形成する工程と、
前記電極層の上の前記絶縁性雌型層の開口部に磁性体層を電気メッキする工程と、
前記絶縁性雌型層と前記犠牲層膜を除去する工程と、
を少なくとも有することを特徴とする電磁アクチュエータ作製方法。

【請求項 8】請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の電磁アクチュエータの作製方法において、前記コアと前記コイルとを作製する工程が、
基板上にコイル下側配線を形成する工程と、
前記コイル下側配線の上に第 1 の絶縁層を形成する工程と、
前記絶縁層の上に電極層を形成する工程と、
前記電極層の上に絶縁性雌型層を形成する工程と、
前記電極層の上の前記絶縁性雌型層の開口部に磁性体層を電気メッキする工程と、
前記磁性体層の上に第 2 の絶縁層を形成する工程と、
前記第 2 の絶縁体層の上にコイル上側配線を形成する工程と、
を少なくとも有することを特徴とする電磁アクチュエータ作製方法。

【請求項 9】前記絶縁性雌型層が、フォトリジストからなることを特徴とする請求項 7 または請求項 8 に記載の電磁アクチュエータ作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電磁力を利用した電気－機械変換器としての電磁アクチュエータ、光スキャナ、及びその作製方法に関し、特に、従来の電磁アクチュエータに比べて制御が容易で、ストロークを大きくすることができるマイクロマシニング技術で作製可能なマイクロ電磁アクチュエータ及びその作製方法の実現を目指すものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、マイクロマシニング技術を利用して作製されたアクチュエータは、静電力を利用したものや、圧電現象を利用したものが主流であった。しかし、近年、磁性体材料をマイクロマシニング技術で利用することが容易になるにつれ、電磁力を用いたアクチュエータも開発されるようになってきている。

図7は、ハードディスクのヘッドの位置決め用の電磁リニアアクチュエータの例である（米国特許第5,724,015号明細書）。図7のアクチュエータは、基板（不図示）上に、固定コア1004a、1004bと、固定コアを周回するコイル1005a、1005bが固定されており、可動コア1003が、ばね1007で、固定コア1004a、1004bに対して相対的に可動できるように支持されている。これらの構造は、マイクロマシニング技術で基板上に作製される。

【0003】

このアクチュエータは、コイル1005aに通電すると、可動コア1003が固定コア1004aに引き寄せられることで、可動コア1003が図中で左側に変位する。また逆に、コイル1005bに通電すると、可動コア1003が図中で右側に変位する。このアクチュエータの発生力 F_1 は、下式で与えられる。

$$F_1 = 0.5 \mu_0 N_1^2 i_1^2 w_1 t_1 x_1^{-2} \quad \text{数式 1}$$

ただし、 μ_0 は真空の透磁率、 N_1 はコイルの巻数、 i_1 はコイル1005a、bに流す電流、 w_1 は磁極の幅、 t_1 は磁極の厚さ、 x_1 はギャップの長さである。また、このアクチュエータの変位は、ばね1007のばね定数を k_1 とすると、

$$F_1 = k_1 x_1 \quad \text{数式 2}$$

の関係から求められる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、上記したようなアクチュエータは、数式1よりわかるように、発生力 F_1 が電流 i_1 のみで決まらずに、ギャップ x_1 の2乗に逆比例する。そのため、制御が難しいという問題点があった。

また、初期ギャップを大きくすると、発生力が急激に減少してしまうため、ストロークを大きくすることができないという問題点があった。

【0005】

そこで、本発明は、上記従来のものにおける課題を解決し、マイクロマシニング技術を用いて作製する電磁アクチュエータの制御を容易にし、また、ストロークを大きくすることができる電磁アクチュエータ、光スキャナ、及びその作製方法を提供することを目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記課題を解決するために、電磁アクチュエータ、光スキャナ、及びその作製方法を、つぎの（１）～（９）のように構成したことを特徴とするものである。

（１）本発明の電磁アクチュエータは、コイルが周回させて設けられているコアと、該コアの両端に磁氣的に結合された固定子と、該固定子に対して相対的に変位可能に支持手段によって支持された可動子とを有し、前記コアのコイルに通電して前記固定子に対して前記可動子を変位させるようにした電磁アクチュエータにおいて、

前記固定子と前記可動子が、それぞれ変位方向に垂直な凸凹部を有し、前記固定子の凹凸部と前記可動子の凹凸部とが互いに噛み合うように配置されていることを特徴としている。

（２）本発明の電磁アクチュエータは、前記支持手段と前記固定子とが、基板上に固定されていることを特徴としている。

（３）本発明の電磁アクチュエータは、前記支持手段と前記固定子と前記可動子とが、同一材料からなることを特徴としている。

（４）本発明の電磁アクチュエータは、前記支持手段が、複数の平板バネを平行に組み合わせた、平行ヒンジバネであり、前記固定子の凹凸部と前記可動子の凹凸部が、前記平行ヒンジばねの移動方向に平行な、くし歯状であることを特徴としている。

（５）本発明の電磁アクチュエータは、前記支持手段が、複数の平板バネを同心

放射状に組み合わせた、同心ヒンジバネであり、前記固定子の凹凸部と前記可動子の凹凸部が、前記同心ヒンジバネの回転中心を中心とする同心円状の形状であることを特徴としている。

(6) 本発明の光スキャナは、可動ミラーと、前記可動ミラーと機械的に接続された電磁アクチュエータとを有する光スキャナにおいて、前記電磁アクチュエータが上記した本発明のいずれかの電磁アクチュエータによって構成されていることを特徴としている。

(7) 本発明の電磁アクチュエータの作製方法は、上記した本発明のいずれかの電磁アクチュエータの作製方法において、前記固定子と前記可動子と前記支持手段とを作製する工程が、

基板上に犠牲層膜を形成する工程と、

前記基板と前記犠牲層膜の上に電極層を形成する工程と、

前記電極層の上に絶縁性雌型層を形成する工程と、

前記電極層の上の前記絶縁性雌型層の開口部に磁性体層を電気メッキする工程と、

前記絶縁性雌型層と前記犠牲層膜を除去する工程と、

を少なくとも有することを特徴としている。

(8) 本発明の電磁アクチュエータの作製方法は、上記した本発明のいずれかの電磁アクチュエータの作製方法において、前記コアと前記コイルとを作製する工程が、

基板上にコイル下側配線を形成する工程と、

前記コイル下側配線の上に第 1 の絶縁層を形成する工程と、

前記絶縁層の上に電極層を形成する工程と、

前記電極層の上に絶縁性雌型層を形成する工程と、

前記電極層の上の前記絶縁性雌型層の開口部に磁性体層を電気メッキする工程と、

前記磁性体層の上に第 2 の絶縁層を形成する工程と、

前記第 2 の絶縁体層の上にコイル上側配線を形成する工程と、

を少なくとも有することを特徴としている。

(9) 本発明の電磁アクチュエータの作製方法は、前記絶縁性雌型層が、フォトリソグラフからなることを特徴としている。

【0007】

【発明の実施の形態】

つぎに、本発明の実施の形態について説明する。

【0008】

上記(1)の構成のように、固定子の凹凸部と前記可動子の凹凸部とが互いに噛み合うように配置して構成することで、アクチュエータに発生する力が、ギャップの2乗に逆比例して減少することがなく、コイルに通電した電流による一定の条件によって決定することが可能となり、従来の電磁アクチュエータに比べて制御がきわめて容易となる。

また、上記(2)及び(7)の構成のように、可動子の支持手段と固定子とを、基板上に固定して作製するようにすることで、電磁アクチュエータをマイクロマシニング技術で容易に作製することが可能となる。

また、上記(3)の構成のように、支持手段と固定子と可動子とを、同一材料から作製する構成を採ることで、これらを作成時に一括して作ることが可能となる。

また、上記(4)の構成のように、支持手段を平行ヒンジばねで構成することで、摩擦やガタのない直動支持を行うことができ、上記(5)の構成のように、支持手段を同心ヒンジばねで構成することで、摩擦やガタのない回転支持を行うことができる。

また、上記(6)の構成のように、可動ミラーと可動ミラーに機械的に接続された電磁アクチュエータからなる光スキャナーは、マイクロマシニングで作成することができ、制御が容易で、偏向角を大きくとることができる。

【0009】

図2は、本発明の実施の形態におけるアクチュエータの動作原理を説明する図である。電源220から、コイル205に電流を流すと、コイル205中に磁束が発生する。この磁束は、コア204、固定磁極202a、くし歯間のエアギャップ、移動磁極203、くし歯間のエアギャップ、固定磁極202b、の順に磁

気回路を周回する。

ここで、くし歯間のエアギャップの磁気抵抗 $R_g(x)$ は、

$$R_g(x) = \frac{d}{\mu_0 t n (x + x_0)} \quad \text{数式 3}$$

で与えられる。ここで、 μ_0 は真空の透磁率、 d はエアギャップの距離、 t はくし歯の厚さ、 n はギャップの数、 x は移動磁極の変位、 x_0 は初期状態のオーバーラップ長さである。また、エアギャップ部以外の部分の磁気抵抗を R とすると、磁気回路全体のポテンシャルエネルギー W と、エアギャップ部に生じる発生力 F は、

$$W = -\frac{1}{2} (R + 2R_g(x)) (Ni)^2 = -\frac{(Ni)^2}{2} \left(R + \frac{2d}{\mu_0 t n (x + x_0)} \right) \quad \text{数式 4}$$

$$F = -\frac{dW}{dx} = \frac{1}{2} \left(\frac{2d}{\mu_0 t n (x + x_0)^2} \right) \left(R + \frac{2d}{\mu_0 t n (x + x_0)} \right)^{-2} (Ni)^2 \quad \text{数式 5}$$

となる。

【0010】

ここで、 N はコイル205の巻数、 i はコイル205に流れる電流である。ここで、アクチュエータを、透磁率が真空の透磁率に比べて十分大きい材質で作製するとすると、 $R \rightarrow 0$ となり、発生力 F は、

$$F = \frac{\mu_0 t n}{4d} (Ni)^2 \quad \text{数式 6}$$

で与えられる。これより、本発明のアクチュエータでは、発生力 F が、変位 x によらず、電流 i のみで定まることがわかる。実際には、透磁率は無限大にはなり得ないので、発生力 F は、変位 x により変動が生じることになるが、図7で示したアクチュエータに比べると、その割合はごくわずかである。

【0011】

このとき、アクチュエータの静的な変位は、ばね力と発生力の釣り合いから、平行ヒンジバネのバネ定数を k とすると、

$$F = kx$$

数式 7

の関係から求められる。

【0012】

【実施例】

以下に、本発明の実施例について説明する。

【実施例 1】

図 1 は、本発明の実施例 1 のリニアアクチュエータを説明する概略図である。基板 101 の上には、固定子 102a、102b と支持部 106 が固定されている。移動子 103 は、両端を平行ヒンジバネ 107 で保持されており、また平行ヒンジバネ 107 は、支持部 106 で保持されている。このように構成することにより、移動子 103 は、基板 101 に対して平行移動自由に弾性的に支持される。

また、コア 104 は、両端が 2 つの固定子 102a と 102b に磁氣的に接続するように配置されている。このコア 104 には、コイル 105 が周回している。固定子 102a、102b と移動子 103 には、本発明の特徴であるくし歯状の突起が出ており、それらは互い違いに噛み合うように配置されている。

【0013】

次に、本実施例のアクチュエータの作製方法について述べる。本実施例では、固定子 102a、102b、移動子 103、コア 104、コイル 105、支持部 106、平行ヒンジバネ 107 をマイクロマシニング技術で作製した。また、コイル 105 は、コイル下面配線 114、コイル側面配線 115、コイル上面配線 116 の順番で作製した。以下、図 3 を用いて、さらに詳しく説明する。図 3 の (a) ~ (j) において、図の右側と左側の各部分は、それぞれ、図 1 における A-A' と B-B' の各断面図を示している。

【0014】

まず、基板 101 上に、コイルの下面配線 114 と、その上に下面配線-コア

絶縁層 117 をパターンニングする (図 3 a)。

次に、リン酸ガラス (PSG: Phospho-Silica Glass) 層 110 をパターンニングする。リン酸ガラス層 110 は、犠牲層となる層であり、後のプロセスで除去されて、平行ヒンジばね 107 と、移動子 103 を基板から浮かす働きをする (図 3 b)。

次に、電気メッキを行うための種電極層 111 としてクロムを蒸着した上に、金を蒸着する (図 3 c)。

【0015】

次に、フォトレジスト層 112 を塗布する (図 3 d)。本実施例では、厚塗りに適した SU-8 (Micro Chem 社製) を使用し、膜厚を $300\text{ }\mu\text{m}$ とする。

次に、フォトレジスト層 112 を、露光および現像し、パターンニングを行う (図 3 e)。この行程で除去された部分が、固定子 102 a、102 b、移動子 103、コア 104、支持部 106、平行ヒンジバネ 107、コイル側面配線 115 の雌型となる。

【0016】

次に、種電極層 111 に電圧を印加しながら、パーマロイ層 113 の電気メッキを行う (図 3 f)。

次に、フォトレジスト層 112 と種電極層 111 をドライエッチングで除去する (図 3 g)。

次に、エポキシ樹脂 119 を塗布し、上面を機械的に研磨して平坦化する (図 3 h)。

次に、コア 104 の上面に上面配線-コア絶縁層 118 とコイル上面配線 116 をパターンニングする (図 3 g)。

最後に、エポキシ樹脂 119 とリン酸ガラス層 110 を除去する (図 3 h)。

【0017】

以上のように構成された本発明の電磁アクチュエータは、電流一定の条件において、発生力に変位が与える影響が小さいので、従来の電磁アクチュエータに比べて制御が容易である。

また、発生力が、ギャップの 2 乗に逆比例して減少することがないので、ストロークを大きくすることができる。

【0 0 1 8】

〔実施例 2〕

図 4 は、本発明の実施例 2 の回転アクチュエータを説明する概略図である。

図 4 では、見やすくするために、コア 2 0 4 と、コイル 2 0 5 を分離して表示している。

基板 2 0 1 の上には、固定子 2 0 2 a、2 0 2 b と支持部 2 0 6 が固定されている。回転子 2 0 3 は、四隅を同心回転ヒンジバネ 2 0 7 で保持されている。

また同心回転ヒンジバネ 2 0 7 は、支持部 2 0 6 で保持されており、同心回転ヒンジバネ 2 0 7 の長手方向の延長線は、回転子 2 0 3 の中心で交わるように配置されている。

このように構成することにより、回転子 2 0 3 は、基板 2 0 1 上で回転自由に弾性的に支持される。

また、コア 2 0 4 は、両端が 2 つの固定子 2 0 2 a と 2 0 2 b に磁氣的に接続するように配置されている。図 4 では、見やすいように分解して表示している。このコア 2 0 4 には、コイル 2 0 5 が周回している。また、固定子 2 0 2 a、2 0 2 b と回転子 2 0 3 には、本発明の特徴である同心円状にくし歯状の突起が出ており、それらは互い違いに噛み合うように配置されている。

【0 0 1 9】

本実施例のアクチュエータは、基板 2 0 1 の上に、実施例 1 と同様な方法で、マイクロマシニング技術を用いて、固定子 2 0 2 a、2 0 2 b、回転子 2 0 3、支持部 2 0 6、同心回転ヒンジバネ 2 0 7 を作製し、別体で作製したコア 2 0 4 にコイル 2 0 5 を周回した後に、組み立てることで作製した。

本実施例のアクチュエータも、実施例 1 に記載のアクチュエータと同様の原理で動作する。実施例 1 と異なるのは、回転子 2 0 3 に偶力が作用するため、回転子 2 0 3 が回転変位することにある。

【0 0 2 0】

以上のように構成された本発明の電磁アクチュエータは、電流一定の条件にお

いて、発生力に変位が与える影響が小さいので、従来の電磁アクチュエータに比べて制御が容易である。

また、発生力が、ギャップの 2 乗に逆比例して減少することがないので、ストロークを大きくすることができる。

【 0 0 2 1 】

〔実施例 3〕

図 5 は、本発明の実施例 3 の光スキャナを説明する該略図である。

基板 3 0 1 の上には、固定子 3 0 2 a、3 0 2 b と支持部 3 0 6、ミラー支持部 3 0 8 が固定されている。

移動子 3 0 3 は、両端を平行ヒンジバネ 3 0 7 で保持されており、また平行ヒンジバネ 3 0 7 は、支持部 3 0 6 で保持されている。

このように構成することにより、移動子 3 0 3 は、基板 3 0 1 に対して平行移動自由に弾性的に支持される。

ミラー 3 1 1 は、薄板ばね 3 0 9 でミラー支持部に接続され、回転自由に支持されている。

さらに、ミラー 3 1 1 は、薄板ばね 3 1 0 で、移動子 3 0 3 と連結されている。

また、コア 3 0 4 は、両端が 2 つの固定子 3 0 2 a と 3 0 2 b に磁氣的に接続するように配置されている。このコア 3 0 4 には、コイル 3 0 5 が周回している。

固定子 3 0 2 a、3 0 2 b と移動子 3 0 3 には、本発明の特徴であるくし歯状の突起が出ており、それらは互い違いに噛み合うように配置されている。これらの構造は、実施例 1 と同様のプロセスで作製することができる。

【 0 0 2 2 】

図 6 は、本実施例の動作を説明する図である。

3 1 2 は、半導体レーザー、3 1 3 は、レーザー光を示している。半導体レーザー 3 1 2 は、レーザー光 3 1 3 がミラー 3 1 1 に当たるように配置されている。半導体レーザー 3 1 2 は、基板 3 0 1 上にあってもよいし、他の場所にあっても構わない。

図 6 (a) は、コイル 3 0 5 に通電していない時の様子を示し、図 6 (b) は、コイル 3 0 5 に通電している時の様子を示している。これらより、コイル 3 0 5

に通電することにより、レーザー光 3 1 3 の向きが変わる様子がわかる。

【 0 0 2 3 】

本発明の電磁アクチュエータは、電流一定の条件において、発生力に変位が与える影響が小さいので、従来の電磁アクチュエータに比べて制御が容易であるという特徴がある。

また、発生力が、ギャップの 2 乗に逆比例して減少することがないので、ストロークを大きくすることができるという特徴もある。それゆえ、本発明の電磁アクチュエータを光スキャナに適用することで、制御が容易で、偏向角の大きな、マイクロマシニング技術で作製することができる光スキャナを提供することができる。

【 0 0 2 4 】

【発明の効果】

以上に説明したとおり、本発明の電磁アクチュエータによると、電流一定の条件において、アクチュエータの発生力に変位による影響が小さいので、従来の電磁アクチュエータに比べて制御がきわめて容易となる。

また、本発明の電磁アクチュエータによると、アクチュエータの発生力が、ギャップの 2 乗に逆比例して減少することがないので、ストロークを大きくすることができる。

また、本発明によると、可動子の支持手段と固定子とを、基板上に固定して作製する構成を採ることで、電磁アクチュエータをマイクロマシニング技術で容易に作製することが可能となる。

また、本発明によると、支持手段と固定磁極と可動磁極とを、同一材料から作製する構成を採ることで、これらを作成時に一括して作ることが可能となる。

また、本発明によると、支持手段を平行ヒンジばねで構成することで、摩擦やガタのない直動支持を行うことができる。

また、本発明によると、支持手段を同心ヒンジばねで構成することで、摩擦やガタのない直動支持を行うことができる。

また、本発明によると、可動ミラーと可動ミラーに機械的に接続された電磁アクチュエータからなる光スキャナーを、マイクロマシニングで作成することができる。

、制御が容易で、偏向角を大きくとることができる光スキャナーを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施例 1 のリニアアクチュエータを説明する図である。

【図 2】

本発明の動作原理を説明する図である。

【図 3】

本発明の実施例 1 の作製方法を説明する図である。

【図 4】

本発明の実施例 2 の回転アクチュエータを説明する図である。

【図 5】

本発明の実施例 3 の光スキャナを説明する図である。

【図 6】

本発明の実施例 3 の動作を説明する図である。

【図 7】

従来技術のマイクロ電磁アクチュエータを説明する図である。

【符号の説明】

1 0 1、2 0 1、3 0 1 : 基板

1 0 2 a、1 0 2 b、2 0 2 a、2 0 2 b、

3 0 2 a、3 0 2 b : 固定子

1 0 3、3 0 3 : 移動子

2 0 3 : 移動子 (回転子)

1 0 4、2 0 4、3 0 4 : コア

1 0 5、2 0 5、3 0 5 : コイル

1 0 6、2 0 6、3 0 6 : 支持部

1 0 7、3 0 7 : 平行ヒンジばね

2 0 7 : 同心ヒンジばね

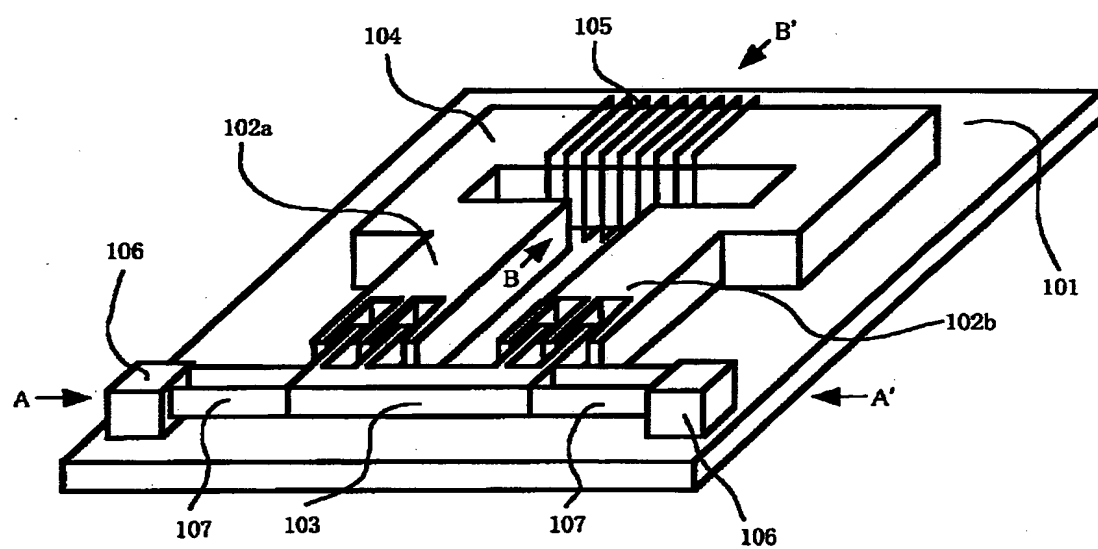
3 0 8 : ミラー支持部

3 0 9、3 1 0 : 薄板ばね
3 1 1 : ミラー
3 1 2 : 半導体レーザー
3 1 3 : レーザー光
1 1 0 : リン酸ガラス層
1 1 1 : 種電極層
1 1 2 : フォトリソレジスト層
1 1 3 : パーマロイメッキ層
1 1 4 : コイル下面配線
1 1 5 : コイル側面配線
1 1 6 : コイル上面配線
1 1 7 : 下面配線-コア絶縁層
1 1 8 : 上面配線-コア絶縁層
1 1 9 : エポキシ樹脂
1 0 0 3 : 可動コア
1 0 0 4 a、b : 固定コア
1 0 0 5 a、b : コイル
1 0 0 7 : ばね

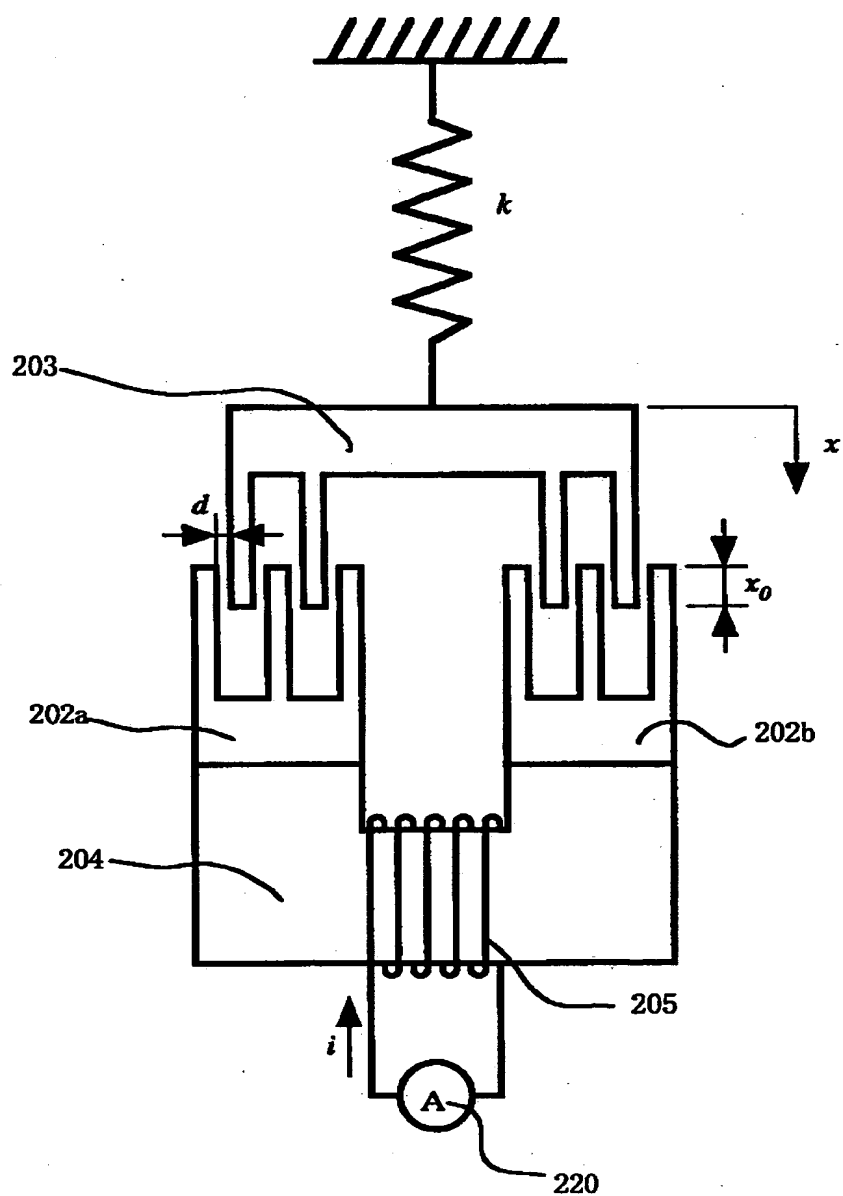
【書類名】

図面

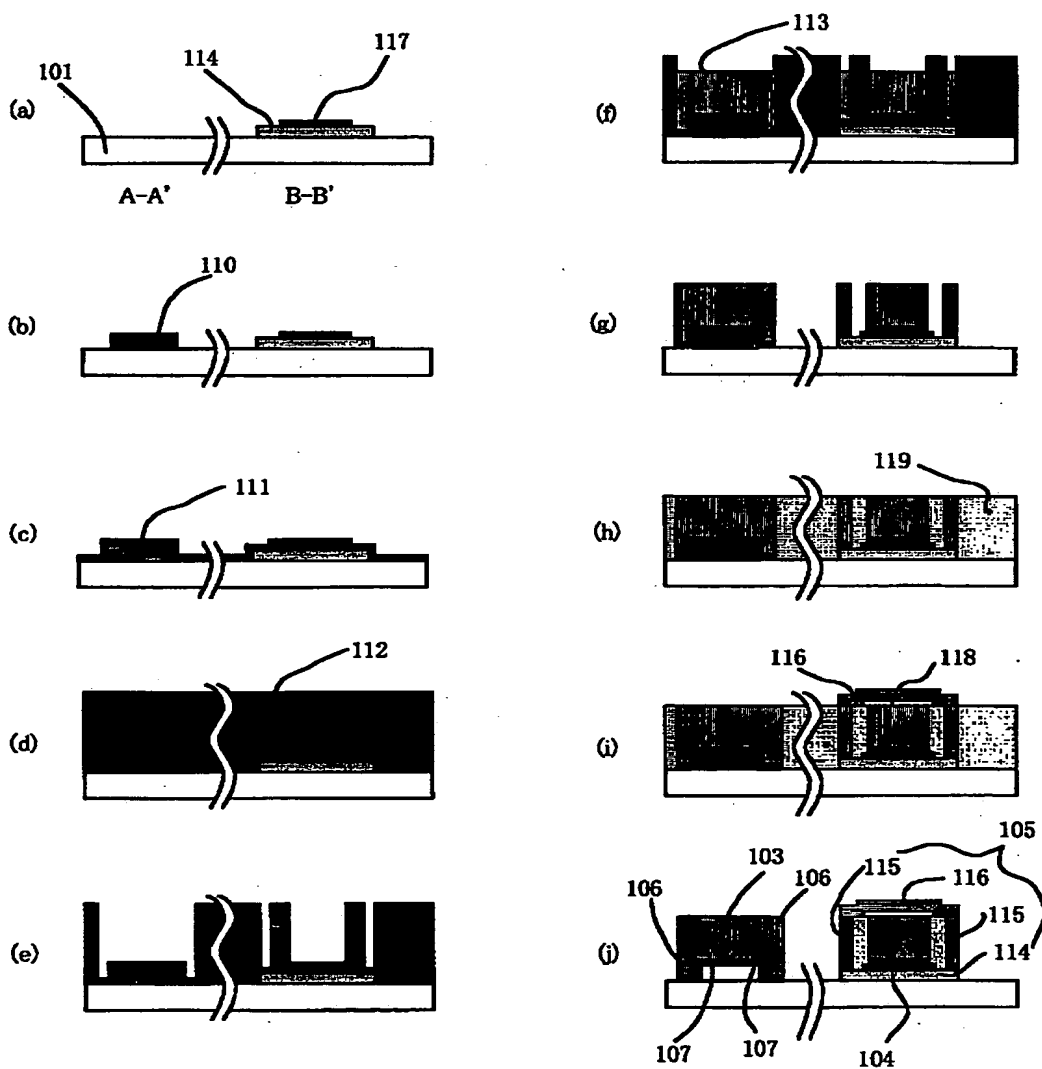
【図 1】



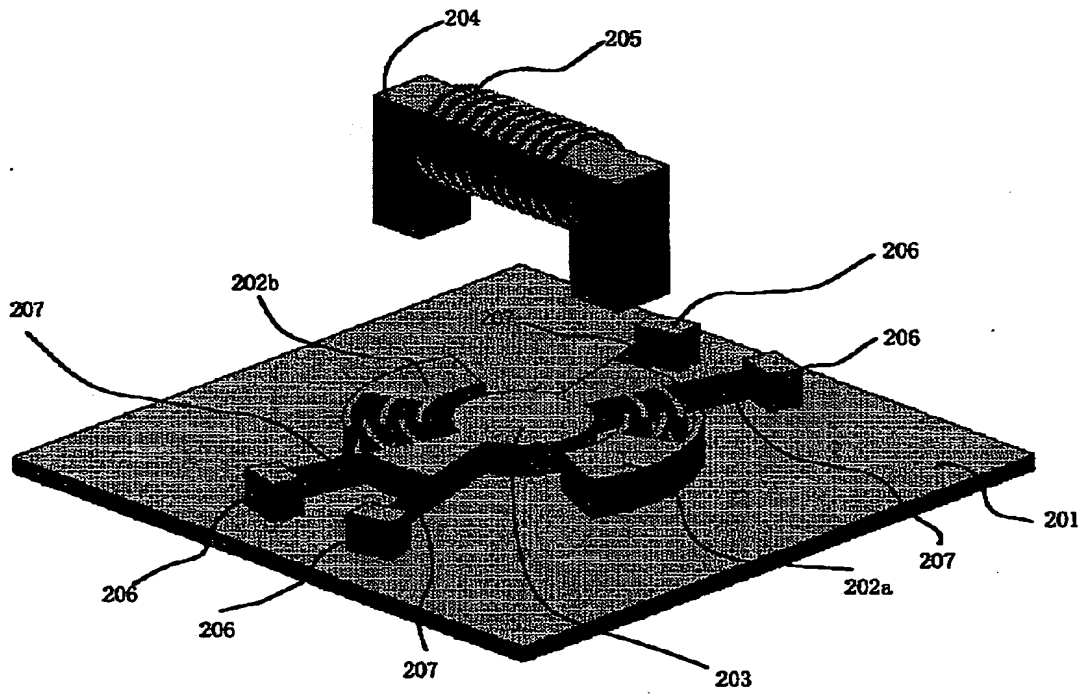
【図 2】



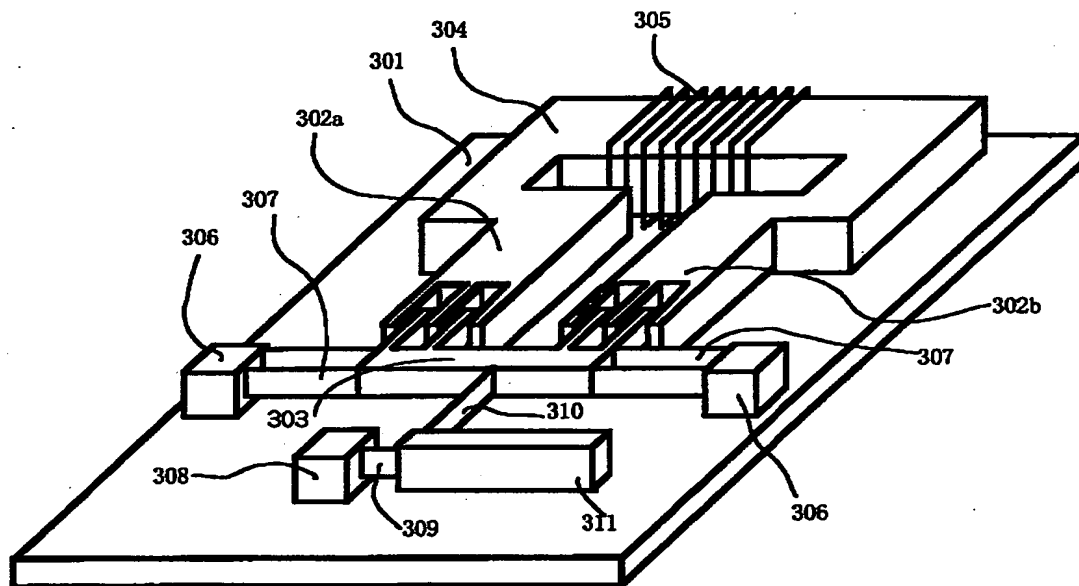
【図 3】



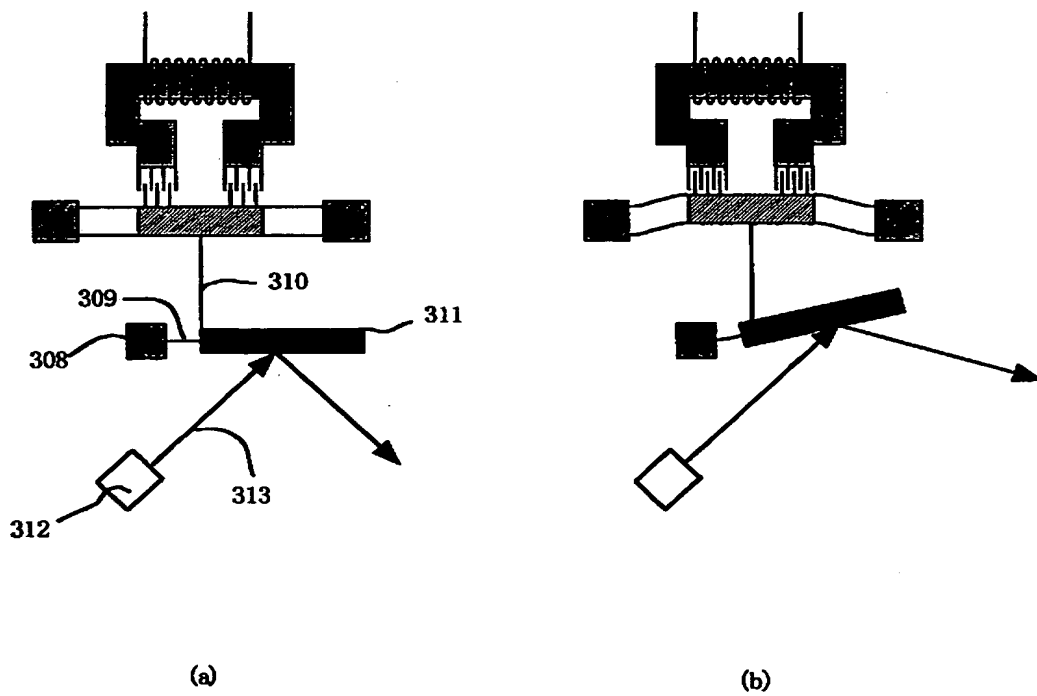
【図 4】



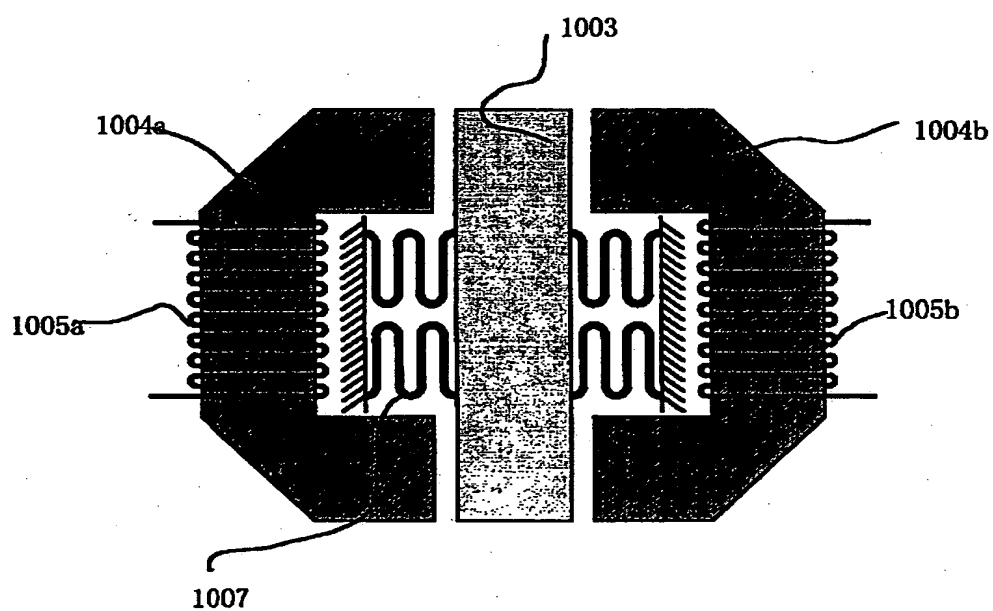
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 マイクロマシニング技術を用いて作製する電磁アクチュエータの制御を容易にし、また、ストロークを大きくすることができる電磁アクチュエータ、光スキャナ、及びその作製方法を提供すること。

【解決手段】 コアのコイルに通電して固定子に対して可動子を変位させるようにした電磁アクチュエータにおいて、前記固定子と前記可動子が、それぞれ変位方向に垂直な凸凹部を有し、前記固定子の凹凸部と前記可動子の凹凸部とが互いに噛み合うように配置する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名 キヤノン株式会社